

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-270606

(43)Date of publication of application : 05.10.1999

(51)Int.Cl.

F16F 1/38

B60G 7/02

(21)Application number : 10-076075

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 24.03.1998

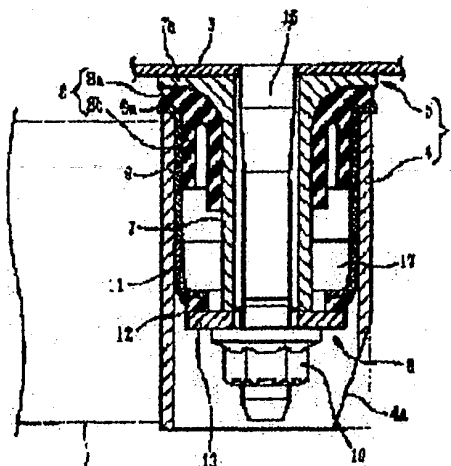
(72)Inventor : TANAKA KOICHI  
ICHIZAKA SUMITAKE

## (54) CONNECTION STRUCTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a connection structure which can reduce the occupying space necessary for connection, while suppressing the influence of the length unevenness of an outer tube to a pre-load.

**SOLUTION:** An inner tube 7 is inserted to a bolt member 15 projecting from a first member 3, while a second member 1 is fixed to an outer tube 4. An outward flange 7a of the inner tube 7 is inserted between one end face in the axial direction of an elastic body 8 and the first member 3. A washer member 13 provided coaxially on the outer periphery of the bolt member 16 in the condition opposing the other side end face in the axial direction of the elastic body 8 and imparting a pre-load in the axial direction to the elastic body 8 together with the outward flange 7a by fastening a nut member 10 screwed to the bolt member 15, is provided. The outer diameter surface of the elastic member 8 is fixed to the inner diameter surface of the outer tube 4, through a first tube metal fitting 9 pressed in to the inner diameter surface of the outer tube 4. The outer diameters of the washer member 13 and a second tube metal fitting 11 are set smaller than the inner diameter of the outer tube 4, and they are provided at the inner side of the outer tube 4.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-270606

(43) 公開日 平成11年(1999)10月5日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 1 6 F 1/38

F 1 6 F 1/38

K

B 6 0 G 7/02

B 6 0 G 7/02

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-76075

(22) 出願日

平成10年(1998)3月24日

(71) 出願人

000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者

田中 康一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者

市坂 純壮

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人

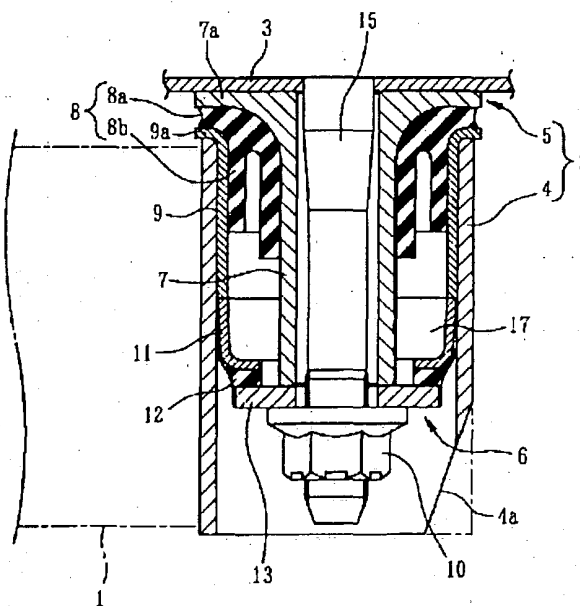
弁理士 森 哲也 (外3名)

(54) 【発明の名称】 連結構造

(57) 【要約】

【課題】 予荷重に対する外筒の長さのばらつきの影響を抑えつつ、連結に要する占有空間を小さくすることができる連結構造を提供することを課題とする。

【解決手段】 第1部材3から突設したボルト部材15に内筒7が挿入され、外筒4に第2部材1が固着される。弾性体8の軸方向一端面と上記第1部材3との間内筒の外向きフランジ7aが介挿される。弾性体8の軸方向他端面に対向した状態でボルト部材15外周に同軸に配置され当該ボルト部材15に螺合するナット部材10の締め込みによって上記外向きフランジ7aと共に弾性体8に軸方向の予荷重を付与する座金部材13を備える。弾性体8の外径面を、外筒4の内径面に圧入された第1筒金具9を介して当該外筒4の内径面に固定する。座金部材13及び第2筒金具11の外径を上記外筒4の内径よりも小さく設定して外筒4の内側に配置する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内筒と外筒との間に弾性体を介装してなるブッシュによって第1部材と第2部材とを連結する構造であって、

上記第1部材から突設したボルト部材に内筒が挿入され且つ上記外筒外径面に上記第2部材が固着されると共に、上記弾性体の軸方向一端面と上記第1部材との間に介挿されて第1部材側への弾性体の移動を規制する第1挟持部材と、上記弾性体の軸方向他端面に対向した状態で上記ボルト部材外周に同軸に配置されて当該ボルトに10 螺合するナット部材の締め込みによって上記第1挟持部材と共に上記弾性体に軸方向の予荷重を付与する第2挟持部材とを備えた連結構造において、

上記弾性体の外径面を、外筒の内径面に圧入された第1筒金具を介して当該外筒内径面に固定し、且つ、上記第2挟持部材の外径を上記外筒の内径よりも小さく設定して、当該第2挟持部材を外筒の内側に配置したことを特徴とする連結構造。

【請求項2】 上記第1挟持部材は、上記弾性体の一部を挟んで上記第1筒金具の軸方向一端部と軸方向で対向し、上記第2挟持部材は、ナット部材の締め込みによって上記第1筒金具の軸方向他端面に当接すると共にナット部材の着座面に第2の弾性体を介して軸方向で当接することを特徴とする請求項1に記載した連結構造。

【請求項3】 上記第2挟持部材は、外筒内径面に係合し且つ上記第1筒金具の他端面に当接する筒状の係合部を有することを特徴とする請求項2に記載した連結構造。

【請求項4】 上記ボルト部材の先端部は上記外筒の内側に配置されることを特徴とする請求項1から請求項3 30 のいずれかに記載した連結構造。

【請求項5】 上記第1挟持部材は上記内筒から径方向に突設した外向きフランジであることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載した連結構造。

【請求項6】 上記第2挟持部材の外径面に弾性体を被着しておくことを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載した連結構造。

【請求項7】 上記外筒の軸方向他端面に切欠きを設けたことを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載した連結構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、第1部材から突設したボルト部材にブッシュを介して第2部材を連結する連結構造、例えば、リンク部材を車体側部材に連結したりサスペンションメンバを車体フレームにマウントする際に採用される連結構造に係り、特に、ブッシュの弾性体に軸方向の予荷重を付与し軸方向の剛性が高い状態で上記二つの部材を連結する連結構造に関する。

【従来の技術】従来、軸方向の予荷重を付与して軸方向の剛性を高めた状態で、ブッシュにより二つの部材を連結する連結構造は、リンク部材の連結を例にすると、例えば、図4に示すようになっている。

【0003】この連結構造で使用するブッシュ50は、同軸に配置された内筒51と外筒52との間に弾性体53が介挿されて構成される。このブッシュ50にあつては、外筒52の軸方向両端面からそれぞれ弾性体53が所定量、予荷重を付与できるように突出しておくと共に内筒51も外筒52の両端部から突出するだけの長さに設定しておく。

【0004】そして、第1部材54から突設するボルト部材55に第1ワッシャ56及び内筒51を挿入し、外筒52の一端部から突出している弾性体53の軸方向一端面を第1ワッシャ56を介して第1部材54に当接する。さらに、外筒52の他端部から突出している弾性体53の軸方向他端面に第2ワッシャ57を当接させ、上記ボルト部材55に螺合するナット部材58を締め込むことで、上記弾性体53を両ワッシャ56、57で挟み込み当該弾性体53に軸方向の予荷重を付与した状態としている。

【0005】ここに、符号59は、外筒52に溶着した第1部材を表す。また、サスペンションメンバを車体フレームにマウントする際には、例えば、図5に示すような連結構造が採用される。

【0006】この連結構造に使用されるブッシュ50は、3つの部品から構成され、第1の部品は、軸方向一端部外周に外向きフランジ51aを有する内筒51と、その内筒51の当該一端部側外周及び外向きフランジ51aに同軸に固着された第1弾性体60と、その第1弾性体60の外周に同軸に固着された第1筒金具61とから構成される。上記第1筒金具61の軸方向一端部側にも、上記内筒51の外向きフランジ51aと軸方向で対向する外向きフランジ61aが設けられ、両外向きフランジ51a、61a間にも第1弾性体60の一部が介挿される。

【0007】第2の部品は、外径面に第2部材59（サスペンションメンバ）を溶着した外筒52である。この外筒52の軸方向一端部内に、上記第1の部品の第1筒金具61が圧入されて両者が一体的に結合される。このとき、第1筒金具61の外向きフランジ61aが外筒52の一端面に当接して、当該外筒52の一端面の軸方向外方向に第1弾性体60が在る状態となる。

【0008】第3の部品は、上記第1筒金具61と略同径の筒体であつて一端部側面に外向きフランジ62aが形成された第2筒金具62と、その外向きフランジ62aの軸方向外方を向く面に第2弾性体63を介して固定された座金部材63とから構成される。そして、第2筒金具62の筒部が外筒52の軸方向他端部内に挿入さ

52の軸方向他端面に当接している。これによって、外筒52の軸方向端面の軸方向外方に第2弾性体53が配置された状態となり、もって、外筒52は、上記第1の部品と第2の部品で挟み込まれた状態となる。

【0009】そして、上記ボルト部材55の先端部に螺合させたナット部材58を締め込むことで、第2弾性体63は座金部材57と第2筒金具62（外筒52他端面）とに挟まれて予荷重が付与されると共に、第1筒金具61（外筒52一端面）と内筒51の外向きフランジ51aとで第1弾性体60が挟まれて予荷重が付与される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の連結構造では、外筒52の両端部からそれぞれ軸方向外方に張り出した弾性体部分に軸方向に負荷を掛けて軸方向の予荷重を設定する構成のために、第1部材54から突設したボルト部材55の先端部は、必然的に外筒52から突出するように設計せざるを得ず、そのボルト部材55の突出分だけ、第1部材54と第2部材59との連結に要する占有空間を大きく設定する必要があるという問題がある。内筒51についても同様である。

【0011】そして、外筒52と第2部材59との結合に所定の溶接強度を確保するために外筒52の長さを長くすれば、その分、ボルト部材55が長くなり、外筒52の長さにボルト部材55の長さが影響するという問題もある。内筒51についても同様である。

【0012】また、溶接によって外筒52に第2部材59を取り付けるために、当該溶接によって外筒52の長さにばらつきが生じ、寸法公差を小さくすることが困難である。しかしながら、従来の構造にあっては、外筒を挟んで予荷重を掛ける構成であるので、上記弾性体53、60、または63に付与する予荷重に所定以上のばらつきが発生してしまうという問題がある。

【0013】本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、予荷重に対する外筒の長さのばらつきの影響を抑えつつ、連結に要する占有空間を小さくすることができる連結構造を提供することを課題としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のうち請求項1に記載した連結構造は、内筒と外筒との間に弾性体を介装してなるブッシュによって第1部材と第2部材とを連結する構造であって、上記第1部材から突設したボルト部材に内筒が挿入され且つ上記外筒外径面に上記第2部材が固着されると共に、上記弾性体の軸方向一端面と上記第1部材との間に介挿されて第1部材側への弾性体の移動を規制する第1挟持部材と、上記弾性体の軸方向他端面に対向した状態で上記ボルト部材外周に同軸に配置され当該ボルトに螺合するナ

記弾性体に軸方向の予荷重を付与する第2挟持部材とを備えた連結構造において、上記弾性体の外径面を、外筒の内径面に圧入された第1筒金具を介して当該外筒内径面に固定し、且つ、上記第2挟持部材の外径を上記外筒の内径よりも小さく設定して、当該第2挟持部材を外筒の内側に配置したことを特徴とするものである。

【0015】次に、請求項2に記載した発明は、請求項1に記載した構成に対して、上記第1挟持部材は、上記弾性体の一部を挟んで上記第1筒金具の軸方向一端部と軸方向で対向し、上記第2挟持部材は、ナット部材の締め込みによって上記第1筒金具の軸方向他端面に当接すると共にナット部材の着座面に第2の弾性体を介して軸方向で当接することを特徴とするものである。

【0016】次に、請求項3に記載した発明は、請求項2に記載した構成に対して、上記第2挟持部材は、外筒内径面に係合し且つ上記第1筒金具の他端面に当接する筒状の係合部を有することを特徴とするものである。

【0017】次に、請求項4に記載した発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載した構成に対して、上記ボルト部材の先端部は上記外筒の内側に配置されることを特徴とするものである。

【0018】次に、請求項5に記載した発明は、請求項1から請求項4のいずれかに記載した構成に対し、上記第1挟持部材は上記内筒から径方向に突設した外向きフランジであることを特徴とするものである。

【0019】次に、請求項6に記載した発明は、請求項1～請求項5のいずれかに記載した構成に対し、上記第2挟持部材の外径面に弾性体を被着しておくことを特徴とするものである。

【0020】次に、請求項7に記載した発明は、請求項1～請求項6のいずれかに記載した構成に対し、上記外筒の軸方向他端部に切欠きを設けたことを特徴とするものである。

【0021】

【発明の効果】請求項1に記載した発明を採用すると、ナット部材の締め込みで弾性体に軸方向の予荷重を付与する挟持部材のうち、第2挟持部材を外筒内に配置することで、ボルト部材の長さは外筒の長さに依存しなくなる。この結果、外筒の寸法公差のばらつきによる予荷重のばらつきを抑えることができ、軸方向の剛性を所定精度で設定可能となるという効果がある。

【0022】また、第2挟持部材が外筒内に配置されることで従来よりもボルト部材及び内筒の長さが短くなって連結に要する占有空間が小さくなるという効果がある。このとき、請求項2に記載した発明を採用すると、上記効果に加えて次の効果がある。

【0023】第2挟持部材を第1筒金具に当接することで、ナット部材の締め込みによる軸力は、第2挟持部材を通じて第1筒金具に伝達されて、軸方向で第1筒金具

る。

【0024】このため、第2挟持部材を弾性体に当接する必要がある分、弾性体の量を減らすことができると共に、軸方向の剛性を高めつつ径方向の剛性を小さく抑えられるなど、径方向の弾性特性の設定自由度が大きくなるという効果がある。

【0025】ここで、第1筒部材は、圧入で外筒に固定されるので、溶接の熱等による寸法のバラツキはない。また、請求項3に記載した発明を採用すると、上記効果に加えて、係合部を有することで、第2挟持部材を外筒内に挿入し易くなると共に、係合部の長さを調整することで、第1筒金具の長さに影響せずボルト部材の長さ（ナット部材の締め込み位置）を設定変更できるという効果がある。

【0026】また、請求項4に記載した発明を採用すると、上記効果に加えて、ボルト部材が外筒内に隠れることで、外筒の軸方向他端部外方にある別の部品とボルト部材との干渉が回避でき、その別の部品をより外筒に近づけて配置する等、当該別の部品のレイアウトの自由度が向上するという効果がある。

【0027】また、請求項5に記載した発明を採用すると、上記効果に加えて、内筒をボルト部材に挿入するだけで第1挟持部材が設置されて、組み付けが容易な連結構造となる。

【0028】また、本発明では、第2挟持部材が外筒内に配置されるが、請求項6に記載した発明を採用すると、外筒の内部に配置した第2挟持部材が揺動して外筒内径面と当接しても、弾性体が被着しているため、異音発生が防止されるという効果がある。

【0029】また、請求項7の発明を採用すると、上述のように第2挟持部材やナット部材等が外筒内に配置されても、切欠きを設けることで組み付けが容易となるという効果がある。

【0030】

【発明の実施の形態】次に、本発明の第1の実施形態を図面を参照しつつ説明する。図1は、本実施形態の連結構造を示す断面図である。

【0031】第1の実施形態は、サスペンションメンバ1（第2部材）をブッシュ2を通じて車体フレーム3（第1部材）にマウントする際の連結構造である。まず、使用されるブッシュ2及び第2挟持部材である第2の部品6の構造を説明する。本実施形態では、ブッシュ2は外筒4及び第1の部品5から構成される。

【0032】上記外筒4の外径面は、溶接によってサスペンションメンバ1が取り付けられている。このとき、サスペンションメンバ1と間の溶接強度は、溶接の際のビード長さに規制され、外筒4は、所要の強度を確保するだけの長さに設定される。

【0033】また、第1の部品5は、図2に示すよう

される。内筒7における車体フレーム3に当接する側の一端部外周に、外向きのフランジ7aが設けられて第1挟持部材を構成する。その内筒7の当該一端部側外周及び外向きフランジ7aに同軸に第1弾性体8が配されている。その第1弾性体8の内周側は内筒7に加硫接着している。また、内筒7の外周側に上記第1弾性体8を挟んで第1筒金具9が同軸に配置されて、その第1筒金具9の内径面に第1弾性体8が加硫接着している。この第1筒金具9の軸方向一端部側にも、上記内筒7の外向きフランジ7aと軸方向で対向する外向きフランジ9aが設けられ、両外向きフランジ7a、9a間にも第1弾性体8の一部8aが介挿される。

【0034】このとき、第1弾性体8の軸方向の長さは第1筒金具9よりも短く、また、第1筒金具9の長さは、内筒7よりも短い。また、本実施形態では、内筒7の長さは、上記外筒4よりも短く設定されている（図1参照）。

【0035】第2の部品6は、上記第1筒金具より僅かに小径の筒体であってナット部材10側の一端部に内向きフランジ11aが形成された第2筒金具11と、その内向きフランジ11aの軸方向外方を向く面に第2弾性体12を介して固定された座金部材13とから構成される。

【0036】ここで、上記第2筒金具11の筒部本体11bが係合部を構成する。また、本実施形態では、上記第2の部品6が請求項2における第2挟持部材を構成するが、第2弾性体12もブッシュの弾性体とみなす場合には、座金部材13が第2挟持部材となる。

【0037】なお、上記座金部材13は、組み付け易いように第2弾性体12に結合しているが、第2弾性体12と別体に構成してもよい。本実施形態では、上記第2筒金具11及び座金部材13の外径は、外筒4の内径よりも若干、小径に設定されている。

【0038】ここで、上記第2筒金具11の筒部の外径面全面にも薄肉の弾性体14が加硫接着している。そして、上記図1に示すように、第1の部品5の第1筒金具9を外筒4の軸方向一端部内へ同軸に圧入して第1の部品5を外筒4に結合しておく。

【0039】次に、上記ブッシュ2を使用したサスペンションメンバ1と車体フレーム3との連結を説明する。車体フレーム3から下方に突設するボルト部材15に、上記外筒4と結合した第1の部品5の内筒7を下側から挿入し、その外向きフランジ7aを車体フレーム3に当接する。次に、第2の部品6をボルト部材15に挿入し、さらにボルト先端部にナット部材10を螺合させる。

【0040】さらに、座金部材13が内筒7の軸方向一端面に当接するまでナット部材10を締めつけて予荷重を付与する。すなわち、このナット部材10を締め付けて

し、先に第2筒金具11の端面が第1筒金具9の端面に当接する。さらに座金部材13が車体フレーム3側に移動することで、第2弾性体12に軸方向の荷重が付与され、さらに、第2筒金具11を通じて第1筒金具9に力が伝達されて当該第1筒金具9が車体フレーム3側に変位し、もって第1弾性体8、特に第1筒金具9の外向きフランジ9aと内筒7の外向きフランジ7aとの間にある第1弾性体部分8aに軸方向の予荷重が付与される。

【0041】なお、上記実施形態では、ナット部材10の締め込みを容易にするため、外筒4の軸方向他端部側の一部に切欠き4aを設けている。従来にあつては、外筒4の軸方向他端面に扶持用の金具を当接させるため切欠きを設けることはできない。これに対し、本実施形態では、外筒4の軸方向他端部に接触させる金具がないので、サスペンションメンバ1を固定しない部分に切欠き4aを設けることができる。

【0042】次に、上記構成の連結構造の作用等について説明する。以上説明した連結構造では、所要の溶接強度を確保しようとして外筒4の長さを長くしても、それに合わせてボルト部材15及び内筒7の長さを長くする10 必要がない。つまり、外筒4の長さを設計変更しても、ボルト部材15及び内筒7の長さを変更する必要がなくなる。

【0043】また、外筒4は、サスペンションメンバ1の取付けの際の溶接によって長さ寸法にばらつきが生じるが、本実施形態では、予荷重付与のためのナット部材10の締め付け力を、外筒4を通じて第1弾性体8に負荷していないので、外筒4の長さ寸法のばらつきに影響を受けることなく安定した軸方向の予荷重を付与できる。

【0044】ここで、本実施形態では、二つの筒金具 30 9、11を通じてナット部材10の締め付け力を伝達しているが、第1筒金具9は圧入で外筒4に結合され、また、第2筒金具11は外筒4内に挿入するだけであるので、両筒金具9、11は外筒4のような長さ寸法のばらつきは発生しない。また、第1筒金具9の圧入量を変えても、第2筒金具11の長さを調整することで、ボルト部材15及び内筒7の長さを変更する必要もない。また、第2筒金具11の長さだけを調整することで、予荷重を調整することもできる。

【0045】また、本実施形態では、外筒4内にボルト 40 部材15を収容しているので、連結で占有される軸方向の長さが短くなり、ボルト部材15の下方に配置されるスタビライザ等の部品との間が広がる。この結果、当該スタビライザ等の部品のレイアウト自由度が向上する。また、ボルト部材15に直接、他の部品が干渉することも外筒4によって防止される。

【0046】また、本実施形態では、第2弾性体12、及び第1弾性体8のうちの第1筒金具9の外向きフランジ9aと内筒7外向きフランジ7aとの間にある部分8

の剛性が確保される。

【0047】このとき、第1弾性体8のうち径方向で内筒7と第1筒金具9との間にある部分8bには上記軸方向の荷重は余り掛からないので、この部分8bの弾性体の硬さを別途調整することで、径方向の剛性が任意の値に設定できる。図1ではすぐりによって調整している。

【0048】さらに、このことから、径方向の力が外筒4に伝達されても、その力は、主に上記第1弾性体8のうち径方向で内筒7と第1筒金具9との間にある部分8bで受けるので、たとえ図1に表された長さよりもボルト部材15の長さを短くすることも可能である。

【0049】またこのとき、第2筒金具11の外径面にも弾性体14を被着しているので、揺動等によって当該第2筒金具11が外筒4に当接しても不要な異音発生が防止される。

【0050】また、本実施形態のブッシュ構成では、第1弾性体8と第2弾性体12との間には弾性体を配さないで、その分だけ弾性体量を少なく出来る。なお、上記実施形態では、第1筒金具9の軸方向端面に第2筒金具11の軸方向端面を当接させることで、内筒7と上記両筒金具9、11との間に形成された空間17に外部から水が入り込むことが防止される。

【0051】次に、第2の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。なお、上記第1実施形態と同様な部材等については同一の符号を付して説明する。本実施形態で使用されるブッシュ2は、図3に示すように、上記第1実施形態で説明した第1の部品5と外筒4とから構成され、上記第1実施形態における第2の部品6はなく、座金20が第2挟持部材を構成する。

【0052】但し、本実施形態の第1の部品5にあつては、第1筒金具9が上記第1実施例のものよりも長く且つ第1弾性体8が第1筒金具9におけるナット部材10側端部から軸方向外方に突出した状態に設定されている。

【0053】もつとも、上記第1実施形態と同様に、内筒7及びボルト部材15は、外筒4の内部に収納される長さとなっている。そして、第1部材3から突設するボルト部材15に、外筒4を結合した第1の部品5を挿入し、座金20（第2挟持部材）を介してナット部材10をボルトに螺合する。そしてナット部材10を締め込むことで、座金20と内筒7の外向きフランジ7aとによって第1弾性体8が挟み込まれて第1弾性体8に軸方向の予荷重が付与される。

【0054】この場合に、座金20の外周の外筒4内径面と対向する面に弾性体を被着しておき、揺動によって外筒4内径面に当接した際に異音発生を防止するようにしておくことが好ましい。

【0055】作用・効果は、上記第1の実施形態と同様である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係る連結構造を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係るブッシュを示す断面図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る別の連結構造を示す断面図である。

【図 4】従来の連結構造を示す断面図である。

【図 5】従来の連結構造を示す断面図である。

【符号の説明】

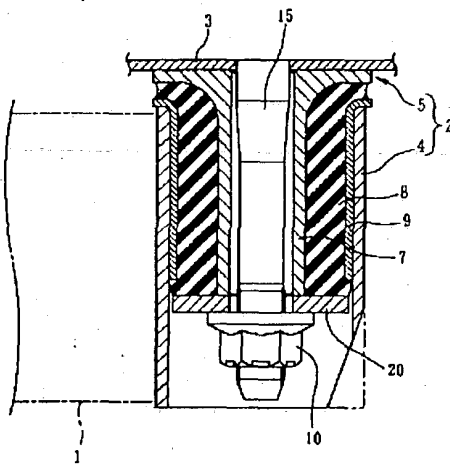
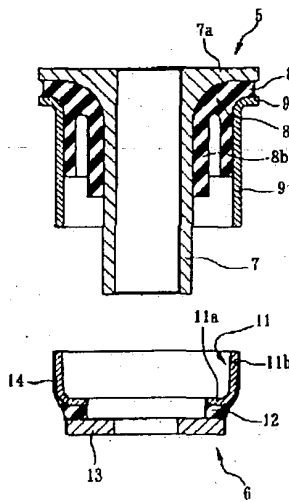
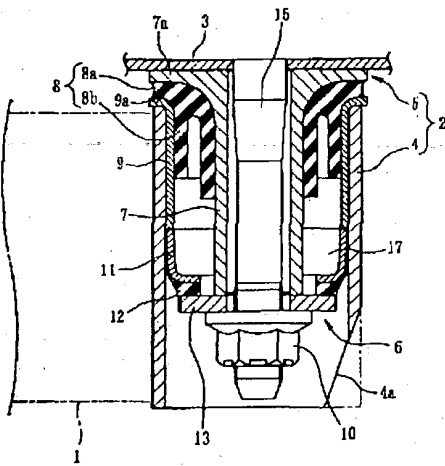
- 1 サスペンションメンバ (第 2 部材)  
2 ブッシュ  
3 車体フレーム (第 1 部材)  
4 外筒

- 5 第 1 の部品  
6 第 2 の部品  
7 内筒  
8 第 1 弾性体  
9 第 1 筒金具  
10 ナット部材  
11 第 2 筒金具  
12 第 2 弾性体  
13 座金部材  
14 弾性体  
15 ボルト部材  
20 座金

【図 1】

【図 2】

【図 3】



【図 4】

【図 5】

